

## artículo técnico

# La estabilidad de buques en la Organización Marítima Internacional y la contribución de España

Javier De Juana Gamio, Ingeniero Naval (1)  
 Rubén López Pulido, Ingeniero Naval (2)  
 Esteban Pacha Vicente, Capitán de la Marina Mercante (3)

- (1) Ship Support Services. London Design Support Services.  
 Lloyd's Register  
 (2), Asesor de la Representación Permanente de España ante  
 la OMI  
 (3) Representante Permanente de España ante la OMI

Trabajo premiado con el tercer premio en las XLV Sesiones  
 Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Madrid los días 4  
 y 5 de octubre de 2006

## Índice

### Resumen / Abstract

#### 1.- Introducción

#### 2.- Revisión del Código Internacional de Estabilidad sin Avería

#### 3.- Revisión de la Circular MSC.707. La contribución de España

#### 4.- Revisión a largo plazo del Código Internacional de Estabilidad sin Avería. Criterio de Estabilidad para Buques Remolcadores

#### 5.- La estabilidad de buques pesqueros de menos de 12 m de eslora con cubierta, y de cualquier eslora sin cubierta

##### 5.1.- Introducción

##### 5.2.- Constitución del Grupo de redacción

##### 5.3.- Contenido Sucinto de la Aportación de España a las Recomendaciones

## Bibliografía

## Resumen

Actualmente y durante los últimos años, el desarrollo de la normativa de estabilidad ha sido uno de los protagonistas en la Organización Marítima Internacional, de las Naciones Unidas. Estos trabajos han sido llevados a cabo, mayormente, en el Subcomité SLF donde España ha estado presente en los principales grupos de trabajo: estabilidad sin avería, donde se ha llevado a cabo la revisión del código de estabilidad sin avería; estabilidad en averías, donde se ha desarrollado el nuevo método probabilístico armonizado; y pequeños buques de pesca, donde España es responsable de la redacción del capítulo relativo a estabilidad. La representación de España ha estado involucrada en muchos de esos cambios y este artículo presenta las colaboraciones de España en dicho desarrollo.

**Palabras Clave:** OMI, Seguridad Marítima, Estabilidad, Legislación.

## Abstract

*Today and during the last years, the development of the rules and regulations on stability has kept busy the main agenda of the International Maritime Organization of the United Nations. This activity has been mainly carried out in the SLF Sub-Committee (Stability, Load Lines and Fishing Vessels) where Spain has been a prominent actor in various working groups: intact stability, where a complete revision of the Code has been undertaken; damage stability, where a new harmonized probabilistic method has been developed; and small fishing vessels, where Spain has been responsible for the development of the chapter related to stability. The representatives of Spain have been deeply involved in some of those changes stated above and this paper presents its major contributions on all these developments.*

**Key words:** IMO, Maritime Safety, Stability, Legislation.

## 1.- Introducción

El presente trabajo tiene el objetivo de presentar los frutos de tres años de seguimiento de los grupos de trabajo de estabilidad de OMI. En particular, los autores han estado trabajando en los grupos de trabajo de Estabilidad sin avería (ISWG) y de pequeños buques de pesca (SFVWG). Además de estar involucrados en los grupos por correspondencia referentes a los grupos de trabajos anteriores, también se han estado siguiendo los grupos por correspondencia de subdivisión y estabilidad del buque en avería (SDS CG).

Por esta razón, la mayor actividad se ha mantenido en los grupos de estabilidad sin avería y, desde el año pasado, se tiene un protagonismo en el grupo de pequeños buques de pesca. La representación de España en OMI al SLF ha presentado un total de 3 notas además de los informes de los grupos de correspondencia en los que ha colaborado. Es de destacar que España es responsable de la redacción del capítulo relativo a estabilidad del nuevo Código de Seguridad de Pequeños Buques de Pesca.

En el presente trabajo no se pretende dar un repaso exhaustivo de los cambios y desarrollos realizados dentro de cada punto de agenda del SLF pero sí se cree interesante dar una breve visión de todo lo realizado para poder enmarcar las aportaciones realizadas, que son el verdadero objeto del trabajo.

## 2.- Revisión del Código Internacional de Estabilidad sin Avería

El Código Internacional de Estabilidad para todos los tipos de buque cubiertos por instrumentos OMI se trata de una recopilación de todas las normati-

vas existentes en OMI relativas a estabilidad sin avería. Este Código fue adoptado en 1993 por la Asamblea en la Resolución A.749. Este código fue enmendado por el MSC en 1998 (Resolución MSC.75 (69)).

En el año 2001, el SLF44 tomo nota que desde dos años atrás se venían recibiendo documentos informativos en los que se recogían propuestas para enmendar el Código de Estabilidad sin Avería y decidió que el Subcomité pediera al MSC que incluyera el punto en su orden del día provisional, titulado "Examen del Código de Estabilidad sin Avería" para examinarlo en el siguiente periodo de sesiones (SLF45) con una intención inicial de haberlo finalizado para el 2004.

Durante el SLF 45 (2002) se estuvo tratando cual sería la mejor manera de llevar a cabo el trabajo de revisión. Dado el amplio rango de asuntos a tratar y en vista de la mayor urgencia de unos, se decidió hacer la revisión del código en dos plazos, dejando para el largo plazo el desarrollo de criterios de diseño que tuvieran en cuenta los fenómenos dinámicos y que vendrían a reemplazar los actualmente aplicados.

El Grupo de trabajo de Estabilidad Sin avería ha estado trabajando en esta revisión a corto plazo hasta el SLF49 (2006) que se remitió un borrador de Código de Estabilidad sin Avería solo a falta de cambios editoriales.

Aunque no es la intención del trabajo, se comenta brevemente que entre las mayores novedades del nuevo Código se encuentra que, por primera vez, existe una parte mandatoria de obligado cumplimiento para todos los buques a los que aplique SOLAS o ILLC. Esta parte incluye también el criterio metereológico que, en algunos tipos de buques debido a desproporcionada manga/calado, puede estar desvirtuado (algunos de sus coeficientes). Para resolver esta situación el MSC aprobó este año la MSC Circ. 1200 para la evaluación alternativa del criterio metereológico calculando algunos de sus parámetros mediante canales de ensayo. También se han introducido cambios en la interpretación de correcciones de las superficies libres donde han desaparecido los Mfs y ha aparecido una nueva interpretación para la consideración de los tanques de carga nominalmente llenos. Se ha incluido información relativa a la aprobación de Computadores de Carga y se han preparado varios proyectos de Circulares de notas explicativas del Código y de la MSC 1200, así como una guía para la aprobación de Computadores de Carga.

Para terminar con esta revisión del código a corto plazo se están preparando enmiendas al Protocolo 1998 de la Convención Internacional de Líneas de Carga 1966 y a la Convención SOLAS para hacer dicho Código mandatorio. El objetivo es conseguir la aplicación mas amplia posible del nuevo código.

En paralelo con lo anterior se esta viendo la posibilidad de incluir una sección de equivalencias como tienen otros códigos de OMI. También, algunas administraciones manifestaron inquietud ante el hecho de que ciertos buques, especialmente aquellos que tienen manga grande y poco calado tendrían dificultades para cumplir el criterio de que el brazo adrizante máximo corresponda a un ángulo no inferior a 25°. Se espera que esta revisión finalice el próximo año y se envíe al MSC para aprobación.

### 3.- Revisión de la Circular MSC.707. La contribución de España

La circular MSC 707 de guía al Capitán para evitar situaciones peligrosas en mares de popa o de aleta tiene por finalidad advertir a la gente de mar de los fenómenos peligrosos que pueden presentarse durante la navegación con mar de popa o de aleta (aun en barcos que cumplen los criterios de estabilidad establecidos en el Código de Estabilidad sin Avería) y facilitar la base para tomar decisiones acerca del gobierno del buque con objeto de evitar tales situaciones peligrosas.

Asimismo, aconseja sobre las combinaciones seguras y peligrosas, la velocidad y rumbo del buque con respecto a las olas, en forma simplificada como

diagrama polar. En el diagrama no se tiene en cuenta la estabilidad real ni las características dinámicas de un buque concreto, sino que se proporciona un límite general unificado de las combinaciones seguras y peligrosas de los parámetros operacionales aplicables a todos los tipos de buques convencionales comprendidos en los instrumentos de la OMI.

También durante la revisión a corto plazo del Código de Estabilidad sin Avería, OMI ha llevado a cabo la revisión de dicha Circular por una doble finalidad. Por un lado actualizar su contenido con los últimos avances en la materia (principalmente la inclusión de la resonancia paramétrica con mares de proa) y por otro lado buscar mejorar la claridad en dicha guía y hacerla mas amigable al Capitán en su uso.

España ha estado colaborando con Australia en esta labor y se han producido dos notas conjuntas de ambas delegaciones al respecto que fueron editadas por la Secretaria de OMI bajo SLF 48/4/4 (2005) y SLF 49/5/14 (2006).

La primera nota fue elaborada para el SLF 48 (2005) y constituyo el primer texto revisado de Circular propuesto a OMI para considerar la resonancia paramétrica en mares de proa. La propuesta se destacaba por lo siguiente:

1. Incluir la resonancia paramétrica con mares de proa, que era el objeto principal de la revisión. Establecer dicho criterio de forma independiente del buque en cuestión.
2. Cambiar el criterio de signos establecido en la MSC Circ. 707 en base a la revisión realizada por marinos expertos del texto propuesto a fin de aumentar la fiabilidad de su uso por parte de los capitanes. Dicho proceso permitió determinar que la definición normalizada de línea de proa según la ITTC (Conferencia internacional de canales de experiencias hidrodinámicas) (cero/360° con mar de popa, en sentido horario) resultaría confusa para numerosos marineros, por lo cual se adoptó la definición de cero/360° con mar de proa (en sentido horario), utilizada con mayor frecuencia por los marineros (Ver Figura 1 (propuesta de España) y Figura 2 (criterio actual de la MSC Circ. 707) donde se ve claramente la diferencia).
3. Incluir casos prácticos y ejemplos como anexos para facilitar la familiarización del Capitán con la guía establecida y con el efecto de ciertas maniobras para salir de las situaciones peligrosas.
4. Cuestionar si la nueva circular para incluir los mares de proa debía ser un anexo al documento Circ. MSC 707 para evitar confusiones (signos), o debería fusionarse con esta.

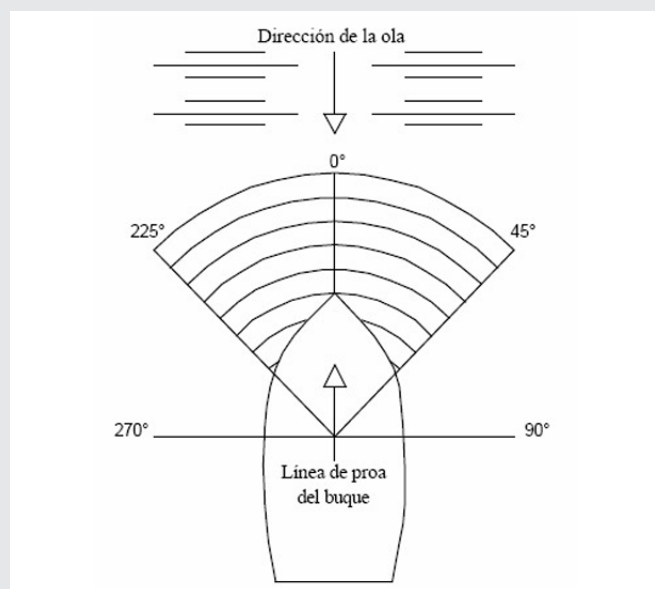


Figura 1 - Definición del ángulo de la línea de proa [SLF 48/4/4]

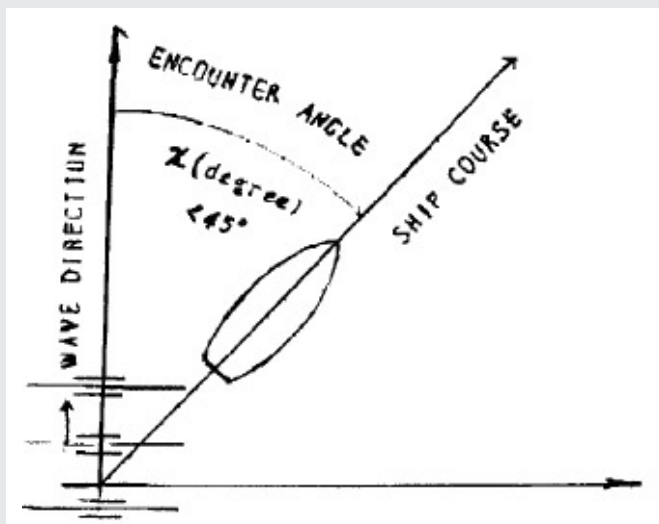


Figura 2 - Definición del ángulo de encuentro y dirección de la ola [MSC Circ. 707]

Posteriormente, Alemania presentó una versión consolidada con la antigua MSC Circ. 707 (SLF 48/4/8). En contraposición a la propuesta de España y Australia, cabe resaltar que, en base a un estudio realizado por esta delegación, llegaron a la conclusión que los ejemplos deberían ser eliminados de la Circular puesto que podían llevar a error. El punto de vista de Alemania es que los Capitanes tenían que estar entrenados de antemano en el uso de dicha Circular.

Muchas otras propuestas (SLF 47/6/12, SLF 48/4/14, SLF 48/4/16 y SLF 48/4/17) se hicieron pero ninguna de ellas fueron tenidas en cuenta puesto que proponían guías dependientes de cada buque, que era un enfoque muy distinto del de la actual MSC Circ. 707. Así, el SLF 48 acordó dos cosas:

- La Circular no debería depender de la estabilidad real ni las características dinámicas de un buque concreto, sino que debe proporcionar criterios unificados aplicables a los buques convencionales.
- La Circular debía revisarse en un solo documento unificado.

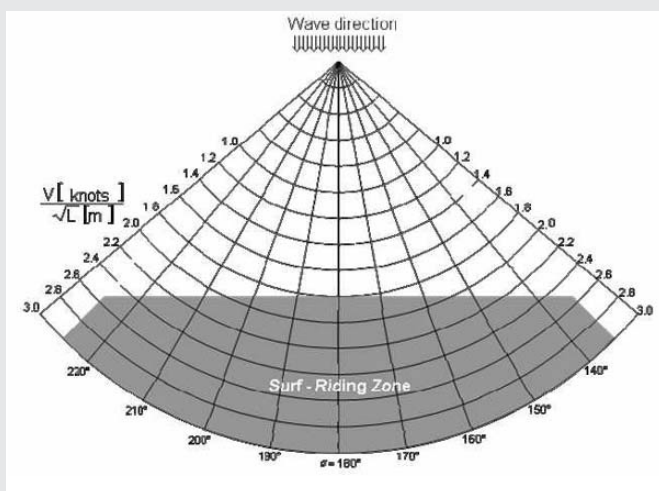


Figura 3 - Riesgo de navegación sobre la cresta de las olas con mar de popa o de aleta [SLF 49/WP.2]

De esta forma, el texto resultante que llegó al SLF 49 incluía el criterio de signos de acuerdo al estudio incluido en la aportación de España y Australia por un lado pero, por otro no incluía ningún ejemplo de aplicación de acuerdo al estudio alemán. El fenómeno quedaba cubierta de forma independiente del buque específico como España, Australia y Alemania proponían. Por otra parte, al ser Alemania la única propuesta que consolidaba los mares de proa con el resto de la Circular, se consideró como texto base en el grupo entre periodos.

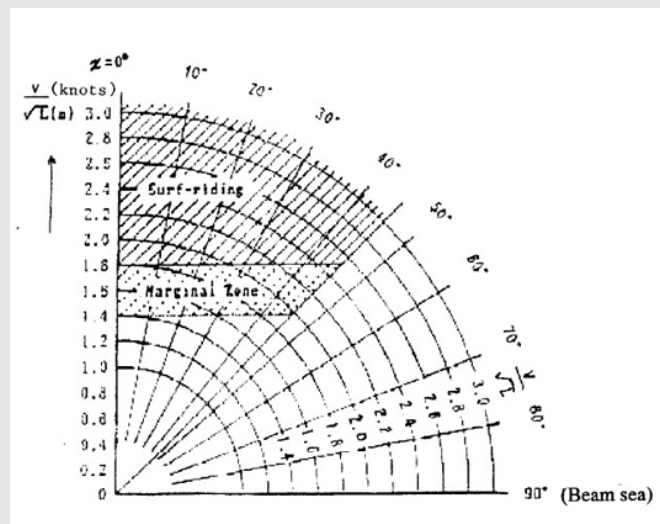


Figura 4 - Diagrama que indica la zona de peligro debido a la navegación sobre la cresta de las olas [MSC Circ. 707]

Durante el grupo por correspondencia SLF 48 – SLF 49, la delegación de Japón, que en un inicio era partidaria de la guía dependiente de las características particulares del buque, presentó una investigación donde proponía cambios a los límites impuestos en la presente MSC Circ. 707 (independiente del buque). Estos cambios son los siguientes:

1. Para evitar la caída al través: se mantuvo la zona de navegación sobre la cresta de la ola  $\left(\frac{V}{\sqrt{L}} > 1.8\right)$ , pero se suprimió la zona marginal.  $\left(1.8 > \frac{V}{\sqrt{L}} > 1.4\right)$  Esto se puede observar en las Figura 3 y Figura 4 donde se comparan la antigua con la nueva circular (nótese el cambio de criterio de signos)
2. Para evitar olas de grupo: la zona peligrosa se redujo de  $\left(0.8 > \frac{V}{\sqrt{L}} > 2\right)$  a  $\left(1.3 > \frac{V}{\sqrt{L}} > 2\right)$ ; Se presentan la antigua y presente área peligrosa en la Figura 5 y Figura 6.
3. Para evitar el balance sincrónico y paramétrico: no se aplica limitación en cuanto al rumbo y puede recomendarse un aumento en vez de una disminución de la velocidad.

Otros cambios se llevaron a cabo como la eliminación de la fórmula para estimar el periodo natural del buque, clásicamente utilizado en los instrumentos OMI, por considerarse poco fiable para el propósito de la Circular. También es de destacar la nueva forma gráfica, rescatada del pasado, para calcular el periodo de encuentro del buque. Esta gráfica fue incorporada inicialmente por la propuesta Alemana.

Por último, Australia y España prepararon una nueva nota (SLF 49/5/11) que fue debatida durante el último SLF 49. Los principales cambios propuestos estaban en línea con la nota anterior. En relación con la inclusión de ejemplos que fue ampliamente debatido se consiguió el apoyo de otras delegaciones como la de Italia pero Alemania seguía pensando que eran contraproducentes. Finalmente se realizaron una serie de cambios editoriales para aumentar la claridad de la Circular.

En base al trabajo realizado por el grupo de trabajo de Estabilidad sin Avería, el Subcomité SLF decidió enviar al MSC 82 (Noviembre 2006) para aprobación el proyecto de orientación revisada que ha de servir de guía al capitán para evitar situaciones peligrosas en condiciones meteorológicas y estado de la mar adversos.



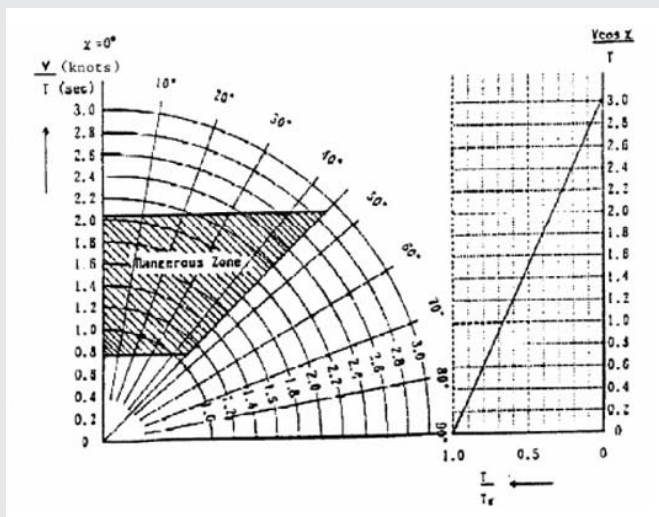


Figura 5 - Diagrama que indica la zona de peligro al confluir con un grupo de olas altas, y la relación entre el periodo medio de las olas y el periodo de confluencia con la ola al navegar con mar de popa o de aleta [MSC Circ. 707]

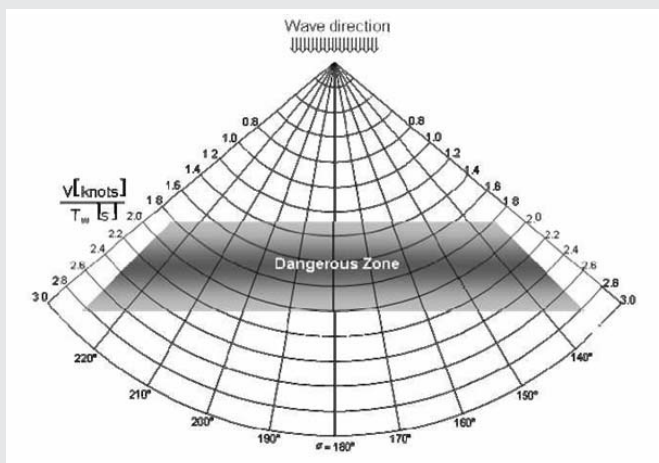


Figura 6 - Riesgo de embestida sucesiva de olas altas con mar de popa o mar de aleta [SLF 49/WP.2]

Así, con esta decisión del SLF tomada hace unos meses finaliza, salvo sorpresa mayúscula, la revisión de la MSC Circ.707 en la que España ha estado involucrada y ha sido protagonista.

#### 4.- Revisión a largo plazo del Código Internacional de Estabilidad sin Avería. Criterio de Estabilidad para Buques Remolcadores

Como se ha comentado anteriormente, en el SLF 45 fue acordado establecer la revisión del código de estabilidad sin avería en dos plazos. Se puede decir, técnicamente, que el primer plazo ha sido finalizado a falta de acordar la forma de hacer mandatorio a través de SOLAS y ILLC.

Durante las últimas sesiones se han ido retrasando para este segundo plazo una serie de temas. El más importante sin duda es el desarrollo de criterios basados en el rendimiento ("performance based criteria") que vengán a sustituir a los actuales, también conocidos como estadísticos con origen en el método de Rahola. Sintetizándolo mucho, se pueden diferenciar los siguientes campos de acción en los que actualmente se quiere progresar en la revisión a largo plazo del Código de Estabilidad sin Avería.

##### Grandes aceleraciones y esfuerzos sobre la carga

No hay una visión mayoritaria a este respecto, este tema, empieza a ser un tema recurrente en todas las discusiones del Grupo de Trabajo. Algunos opi-

nan que hay que incluir más recomendaciones u orientaciones para evitar una gran aceleración y esfuerzo sobre la carga en el Código de Estabilidad sin Avería.

Para otros el problema esta previsto en la información del Manual de sujeción de la carga y por lo tanto, la información sobre las mejoras adicionales debía remitirse al Subcomité DE.

Este tema está de total actualidad después de los accidentes registrados los últimos años en buques portacontenedores por un exceso de aceleraciones (casi siempre debidas a resonancia paramétrica) que producen corrimientos de carga. Cabe destacar que durante la última sesión del SLF (Julio 2006) se registró el accidente del *Cougar Ace*, un *car carrier* de 55.000 toneladas que llegó a puerto con cerca de 80° de escora debido a un corrimiento interno de carga. (Ver Figura 7)



Figura 7 - Accidente del Cougar Ace en Julio 2006 [www.lloydsagency.com]

#### Desarrollo de criterios para considerar los fenómenos de estabilidad dinámica y desarrollo de los criterios basados en el rendimiento ("performance based criteria")

En el SLF48, fue acordada la metodología para una evaluación basada en el rendimiento que debería seguir el siguiente esquema:

1. Simulación numérica y/o métodos analíticos validados por pruebas con modelos que sirvan de base a un marco de trabajo probabilista destinado a calcular la seguridad del buque.
2. Aplicación del marco de trabajo probabilista para definir un nivel de seguridad que contemple distintos buques y condiciones ambientales y de funcionamiento.
3. Determinación de la cantidad o características pertinentes necesarias para formular los criterios de estabilidad (proyecto y funcionamiento).
4. Base de datos de las observaciones realizadas en tamaño natural (accidentes y cuasiabordajes) a efectos de validación [y de evaluación del riesgo].

Hasta la fecha se han presentado diferentes propuestas. Entre las delegaciones mas activas a este respecto están Italia (SLF 48/4/6), Alemania (SLF 49/5/2), Japón (SLF 49/5/5, SLF 49/5/6, SLF 49/5/7) y Holanda (SLF 49/5/8).

Se han determinado tres fenómenos principales relacionados con la estabilidad dinámica y se ha iniciado el estudio de cada uno de ellos por separado,

- variación del brazo adrizante
- condición de buque muerto
- caída al través

Aunque algunos programas de investigación están dando buenos resultados cualitativos en los casos de variación de GZ y caída del través, se cree

que aun habría que esperar algún tiempo antes de que se disponga de un conjunto de criterios completo sobre estabilidad dinámica.

Las cuestiones fundamentales en las que se debe concentrar la labor son la elaboración de unos métodos útiles para estimar los coeficientes respecto de la amortiguación del balance, así como de la resistencia al avance y la interacción del viento y las olas. Cabe destacar que algunos de los modelos propuestos también consideran, a la hora de definir el criterio, una supuesta acción del capitán en el gobierno del buque, luego para algunos, estos modelos también tienen que ser definidos y acordados.

#### Criterios de estabilidad adicionales para otros tipos de buques

Se está examinando la necesidad de implantar criterios de estabilidad adicionales para otros tipos de buques en base a la información suministrada por las Administraciones. Los resultados de las discusiones mantenidas en el Grupo de Trabajo hasta la fecha se muestran a continuación aunque cabe destacar que puede haber importantes cambios en los resultados finales, ya que la discusión aun continúa y no se ha profundizado de cada una de las propuestas.

- **Buques que realicen operaciones de remolque.** La inmensa mayoría se ha declarado favorable a que se implanten criterios sobre las operaciones de remolque, los cuales se revelan como necesarios, a juzgar por la cantidad de prescripciones nacionales existentes sobre este tipo de buques.
- **Buques que realicen operaciones de izada.** La mayoría está a favor de implantar criterios para las operaciones de izada, pero se señaló que se necesita una definición clara de la aplicación (por ejemplo, relación entre la máxima carga izada y el desplazamiento).
- **Unidades flotantes de producción y almacenamiento.** Noruega propuso la aplicación de los criterios contenidos en el Código MODU para este tipo de buques (solo a efectos de estabilidad sin avería, en ningún caso con avería). Estos criterios se han aplazado debido a que el Grupo opina que se necesita una distinción clara entre las FPSO, las FPO y las FSO.
- **Buques semisumergibles para cargas pesadas.** La mayoría no apoyó la implantación de criterios para dicho tipo de buques, debido a que los casos de carga son muy especiales por lo que a menudo la Administración competente concede una aprobación para un solo viaje unida a condiciones operacionales. Por consiguiente, se convino en que no era viable la elaboración de una serie de criterios adecuados que abarque todos los casos especiales. USA y Australia habían propuesto algunos criterios al respecto.
- **Dragas con un francobordo reducido.** No todos los miembros estaban a favor de la implantación de criterios para este tipo de buques, ya que la operación con un francobordo reducido que no cumple el Convenio internacional sobre líneas de carga sólo es aceptable en aguas nacionales. El Código de Estabilidad sin Avería debe aplicarse sólo a los buques que realizan viajes internacionales. La delegación de China propuso que se incluyeran criterios sobre dragas con francobordos normales.
- **Buques dedicados a la lucha contra incendios.** Excepto Japón, se apoyó la implantación de criterios sobre los efectos del empuje hacia atrás causada por los cañones contra incendios. Italia y China han presentado algunos criterios sencillos para este fenómeno.
- **Buques de vela.** La mayoría del Grupo no apoyó la implantación de criterios, habida cuenta de la gran diversidad de buques de vela (buques multicasco, buques con y sin quilla de lastre) que podrían quedarse al margen de una serie de criterios generales. Australia, la única delegación que propuso en esta área, indicó que preferiría que se aplicaran unos criterios aceptables a escala internacional e instaría al Subcomité a que elaborara unos criterios de estabilidad para los buques de vela.

• **Buques pesqueros.** La mayoría del Grupo se oponía a que se implantaran criterios adicionales a los existentes, que están de conformidad con el Protocolo de Torremolinos. Japón recomendó que la cuestión de los criterios adicionales se abordara cuando se revise el Protocolo de Torremolinos en el futuro. Solo Australia había propuesto criterios adicionales en este campo.

Sin embargo, aun no se ha entrado a examinar cada uno de los criterios de estabilidad propuestos. La delegación del Japón recomendó que antes de proceder a un examen pormenorizado de los criterios se cuente con la experiencia de las delegaciones y los antecedentes de los criterios de estabilidad adicionales propuestos. Con este objeto se necesitan los datos cuantitativos (por ejemplo, el número de buques a los que se han aplicado los criterios, el número de accidentes antes y después de la aplicación de los criterios y el periodo, en años, durante el cual se han puesto en práctica los criterios).

#### Nota presentada por España sobre los criterios de Estabilidad de estabilidad sin avería para buques destinados al remolque

En el marco anteriormente desglosado, la delegación de España con la Dirección General de Marina Mercante a la cabeza, decide presentar la experiencia de España con el criterio nacional de estabilidad para buques destinados al remolque en el documento SLF49/5/9, en el cual se adjuntaba como anexo la reglamentación vigente (Circular 2/79) que entró en vigor a partir del día 1 de Septiembre de 1979.

España recalcó que estas normas se habían utilizado durante mucho tiempo y la experiencia adquirida con su aplicación es totalmente positiva. Por consiguiente, España propuso que se examinaran dichas prescripciones, que figuran en el anexo, y que se tengan en cuenta para el futuro criterio de estabilidad a incluir en el Código de Estabilidad sin Avería.

Aparte del propio criterio, se adjuntó la información requerida en reuniones anteriores del grupo de trabajo. En particular, la flota a la que se había aplicado dicho criterio y los accidentes registrados.

La flota de remolcadores española es de 223 remolcadores, que también comprende el registro especial de Canarias. Sus características principales son las siguientes:

	LOA m	B m	L/B -	D m	B/D -	T m	B/T -	Potencia kW
Máximo	80	18	4,9	8,3	4,6	6,7	10,2	16.000
Mínimo	20	5,9	1,8	2,7	1,7	1,5	1,6	279

Sin embargo, la Circular 2/79 se ha aplicado sobre 115 buques remolcadores que comprenden las siguientes características.

	LOA m	B m	L/B -	D m	B/D -	T m	B/T -	Potencia kW
Máximo	80	18	4,9	8,3	4,6	6,7	10,2	16.000
Mínimo	20	7	1,8	3,1	1,7	1,5	1,6	828

En cuanto a la experiencia adquirida y los accidentes registrados, España informó que de los 60 accidentes registrados en España que afectan a remolcadores en los últimos 15 años, 20 han sido reconocidos en buques construidos después de la entrada en vigor de dicha Circular. De estos últimos no aparece ninguno en el que se pueda entender la estabilidad como causa principal del accidente.

La nota fue presentada hace escasos meses en el SLF49 y se puede decir que tuvo una excelente acogida tanto cuando se presentó en plenario como cuando se discutió en el grupo de trabajo. En el grupo de trabajo se obtuvo el apoyo incondicional de Finlandia, que utiliza un criterio similar. Hubo agradecimientos explícitos de las delegaciones de Japón e Italia por la información facilitada acorde con la requerida por el grupo.

Por falta de tiempo, el criterio no fue discutido al detalle. Es de esperar que esto se haga conjuntamente con la discusión del resto de criterios de buques remolcadores en las próximas sesiones. De esta forma España está también involucrada en la revisión del Código a largo plazo.

## 5.- La estabilidad de buques pesqueros de menos de 12 m de eslora con cubierta, y de cualquier eslora sin cubierta

### 5.1.- Introducción

España, desde siempre, ha mantenido una política muy comprometida con la seguridad de pesqueros. Los grupos de trabajo de la OMI han contado siempre con representantes españoles. Durante los últimos dos años, con la presencia de becario del Colegio Oficial de Ingenieros Navales<sup>1</sup> (COIN) en la Organización Marítima Internacional de las Naciones Unidas<sup>2</sup> (OMI), se ha pretendido mantener la misma línea de acción, que ha contado desde el primer momento con el apoyo de la Dirección General de la Marina Mercante.

En los últimos dos discursos inaugurales de los 48º y 49º Subcomités de Estabilidad, Líneas de Carga y Seguridad de Pesqueros, SLF48 de Septiembre de 2005 y SLF49 de Julio de 2006, el Secretario General de la OMI se refirió la aprobación por parte de la OMI, la FAO<sup>3</sup> y la OIT<sup>4</sup> de la revisión del Código de seguridad para buques pesqueros y de las directrices de aplicación voluntaria, y manifestó su agradecimiento a todos los que participaron en esta labor. Recordó que la gran mayoría de víctimas mortales suelen darse en incidentes de buques pesqueros pequeños, y recalcó la importancia de una nueva tarea que se ha asignado al Subcomité: la elaboración de normas de seguridad para los buques pesqueros pequeños, de menos de 12 metros de eslora. Además, la seguridad de los buques pesqueros es un punto de alta prioridad para la OMI, y así consta en el "plan Estratégico de la OMI hasta el 2010" Res. A.924 de la Asamblea.

En este contexto, el Secretario General alentó una vez más a los Gobiernos a que estudien la posibilidad de ratificar tanto el Protocolo de Torremolinos como el Convenio de Formación para Pescadores, a la vez que subrayó que actualmente se está llevando a la práctica un programa de cooperación técnica encaminado a proporcionar información y asistencia a todos los Gobiernos Miembros que estén interesados a fin de promover la adhesión a los dos instrumentos y la implantación amplia y eficaz del Código de seguridad para buques pesqueros y de las Directrices de aplicación voluntaria.

A su vez, la FAO envió un documento al SLF48 que ha sido la base para el futuro código de buques pesqueros con cubierta de menos de 12 metros de eslora, y sin cubierta de cualquier tamaño. En él se menciona la escalofriante cifra de 24.000 muertes al año en actividades de pesca:

En 1998 la FAO calculó que la flota pesquera mundial se componía de aproximadamente 1,3 millones de buques con cubierta y 2,8 buques sin cubierta. De estos últimos, el 65% no estaban provistos de sistemas de propulsión mecánica. En las figuras 8 y 9 se indica la distribución por continentes de los buques pesqueros provistos de motor, con y sin cubierta. Aunque se dispone de poca información sobre los buques sin cubierta o sin motor, se estima que aproximadamente el 83% de ellos se encuentran en Asia.

Las estadísticas directas sobre el empleo en el sector pesquero son escasas, incompletas y de baja calidad. Según los registros de la FAO, el empleo en los sectores de producción de la pesca de captura primaria y la acuicultura en 1998 se estimó en unos 36 millones de personas, incluidos trabajadores a tiempo completo, a tiempo parcial y eventuales, de los que aproximadamente el 60% realizan sus actividades en pesquerías marinas.

<sup>1</sup> [www.ingenierosnavales.com](http://www.ingenierosnavales.com)

<sup>2</sup> [www.imo.org](http://www.imo.org)

<sup>3</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Food and Agricultural Organization, [www.fao.org](http://www.fao.org)

<sup>4</sup> Organización Internacional del Trabajo, International Labour Organization, [www.oit.org](http://www.oit.org)

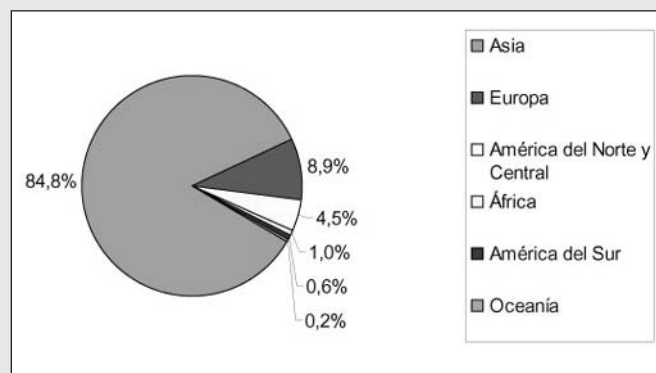


Fig. 8: Distribución de buques pesqueros con cubierta por continente, 1998. Fuente: FAO

En la figura 10 se indica la distribución de los pescadores por continente. Aproximadamente dos tercios de estos pescadores trabajan a bordo de buques pesqueros de eslora inferior a 12 m, con o sin cubierta.

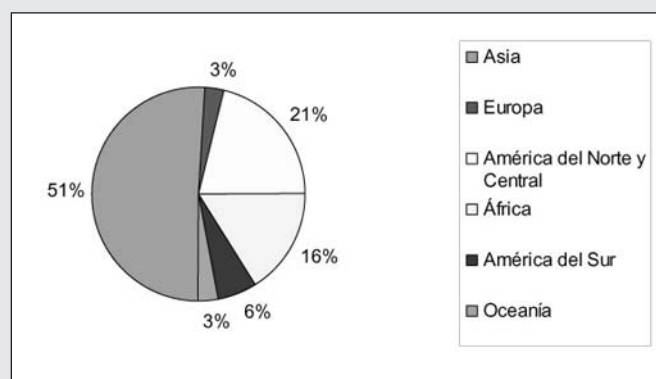


Fig. 9: de buques pesqueros sin cubierta por continente, 1998. Fuente: FAO

La pesca comercial es uno de los empleos más peligrosos del mundo, en el que todos los años pierden la vida más de 24 000 personas, en la gran mayoría de los casos a bordo de buques pesqueros pequeños. Además, hay que reconocer que en numerosos países no hay regímenes reglamentarios, directrices o normas sobre buques pesqueros pequeños o si los hay son inadecuados. Actualmente no se dispone de normas de seguridad internacionales sobre buques pesqueros con cubierta de eslora inferior a 12 m y buques pesqueros sin cubierta, de cualquier tamaño.

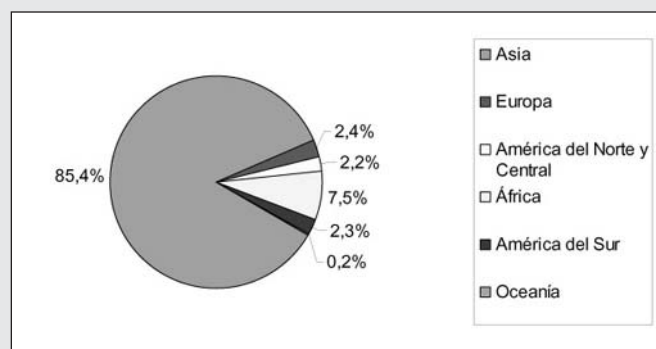


Fig. 10: Distribución de pescadores por continente, Fuente: FAO.

Este documento de la FAO fue debatido y discutido en el plenario de la OMI y en Septiembre de 2005, se estableció un grupo de redacción para estudiar su viabilidad más profundamente. D. Rubén López Pulido, enviado por la

AINE<sup>5</sup>-COIN<sup>6</sup> en acuerdo con la DGMM, fue el encargado de representar a España en ese grupo de trabajo. En él se decidió la puesta en marcha de un Grupo de Trabajo por Correspondencia que se encargaría de presentar un borrador para el SLF49 de Julio de 2006. El borrador incluiría:

- Legislación Nacional y Regional (Acuerdos Regionales) traducidos al inglés.
- Y en especial de los capítulos de "Estabilidad" y "Construcción"

Decidido esto, se debatió qué países serían los responsables de coordinar los diferentes capítulos que tendrá el futuro código, y en especial, los dos capítulos más importantes: se acordó que "Construcción" lo haría Japón, y "Estabilidad" sería España, con ayuda de la FAO<sup>7</sup>.

El Subcomité SLF48 tomó nota de que el Comité de Seguridad Marítima de la OMI, MSC 79, tras considerar la recomendación del SLF 47 de que se incluyera en su programa de trabajo y orden del día provisional del presente periodo de sesiones un nuevo punto, titulado "Seguridad de los buques pesqueros pequeños", a fin de elaborar normas de seguridad para buques pesqueros de eslora inferior a 12 m, incluyó este punto en el programa de trabajo del Subcomité, fijando en 2009 la fecha prevista de su ultimación.

El Subcomité SLF48 examinó los documentos presentados por:

- 1 la FAO (SLF 48/16), que contiene ideas sobre la elaboración de nuevas normas de seguridad para buques pesqueros con cubierta de eslora inferior a 12 m y buques pesqueros sin cubierta de cualquier tamaño; y
- 2 Irlanda (SLF 48/INF.3), que contiene una copia del Código de prácticas elaborado para los buques pesqueros pequeños de eslora total inferior a 15 m.

El Subcomité, tras un prolongado intercambio de opiniones, apoyó, en general, el formato propuesto por la FAO para las nuevas normas de seguridad para buques pesqueros pequeños, con respecto a lo cual algunas delegaciones observaron que deberían tenerse en cuenta las pertinentes prescripciones nacionales, regionales y sectoriales, y acordó establecer un grupo de redacción en el actual periodo de sesiones y un grupo de trabajo por correspondencia para avanzar en esta cuestión en el lapso interperiodos.

A su vez, tomó nota del alto número anual de accidentes mortales a bordo de buques pesqueros pequeños, tal como indicó el Secretario General en su alocución de apertura, y acordó avanzar en este punto con carácter de urgencia, con la intención de ultimar las nuevas normas con antelación al plazo previsto para su ultimación, en caso de ser posible.

## 5.2.- Constitución del Grupo de redacción

El Subcomité SLF48 constituyó el Grupo de redacción sobre la seguridad de los buques pesqueros pequeños y le pidió que, teniendo en cuenta las observaciones y decisiones del Pleno, tuviera a bien:

- 1 proceder a un examen inicial del contenido de las nuevas directrices de seguridad, basándose en los documentos SLF 48/16 y SLF 48/INF.3;
- 2 preparar un mandato para el grupo de trabajo por correspondencia interperiodos; y
- 3 presentar un informe al Pleno el jueves 15 de septiembre de 2005.

El Grupo de redacción, tras reunirse y deliberar, elaboró un informe para ser leído en el Pleno, el cual, tras recibir el informe del Grupo (documento SLF 48/WP.7), lo aprobó, en general, y adoptó las medidas específicas que se indican en los párrafos siguientes.

El Subcomité tomó nota de que las nuevas normas debían aplicarse a los buques pesqueros con cubierta de eslora inferior a 12 metros y buques pes-

queros sin cubierta de cualquier eslora, y de que quizás sea necesario dividir las normas en dos o más partes para reflejar las diferencias en el proyecto de los buques pesqueros, tales como los buques con cubierta, los buques sin cubierta y los buques de proyecto tradicional, así como las diferencias entre los buques dedicados a la pesca industrial y a la pesca a pequeña escala.

Tras observar que en algunos países la seguridad de los buques pesqueros pequeños se delega a órganos que no son la autoridad marítima, tales como los ministerios de pesca o agricultura, el Subcomité recomendó que los Estados Miembros se aseguraran de que todos los órganos adecuados, relacionados con la seguridad de los buques pesqueros, participaban en la elaboración de las nuevas normas.

El Subcomité acordó que, dada su previa participación en la cuestión de la seguridad de los buques pesqueros, se debería invitar también a la Organización Internacional del Trabajo (OIT) a participar en la elaboración de las normas, y encargó a la Secretaría que informara a la OIT de los resultados del examen de esta cuestión con miras a que esta organización participe en la elaboración de las normas desde el principio.

Reconoció además que las normas pueden servir de guía para las leyes y reglamentos nacionales relacionados con estos asuntos, y que los principales usuarios de las normas serían las autoridades competentes que deseen mejorar sus leyes y reglamentos nacionales.

Por eso subrayó lo siguiente:

- 1 el documento deberá resultar fácil de utilizar, y consistirá en un conjunto detallado de directrices sobre la seguridad de los buques pesqueros y sus tripulaciones;
- 2 el documento no necesita tener la misma riqueza de detalles técnicos sobre todas las cuestiones que las Directrices FAO/OIT/OMI de aplicación voluntaria para el proyecto, la construcción y el equipo de buques pesqueros pequeños, 2005;
- 3 se deben tratar en más detalle las cuestiones de interés para el grupo de usuarios al que están destinadas, tales como la construcción y la estabilidad; y
- 4 el formato del documento seguirá el modelo de las Directrices de aplicación voluntaria con el mismo orden de capítulos, anexos y temas y, si es necesario, se añadirán capítulos o anexos sobre temas no incluidos en las Directrices de aplicación voluntaria.

El Subcomité aprobó el siguiente índice provisional del proyecto de normas de seguridad para buques pesqueros pequeños:

Capítulo/anexo Contenido País/Organizaciones que dirigen la elaboración de los capítulos

Capítulo	Contenido	País/Organizaciones que dirigen la elaboración de los capítulos
Capítulo 1	Disposiciones generales	Dinamarca
Capítulo 2	Construcción, integridad de estanquidad y equipo	Japón
Capítulo 3	Estabilidad y navegabilidad	FAO/España
Capítulo 4	Instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas	Noruega
Capítulo 5	Prevención, detección y extinción de incendios	Japón
Capítulo 6	Protección de la tripulación	Dinamarca/OIT
Capítulo 7	Dispositivos de salvamento	Rep. de Corea
Capítulo 8	Procedimientos de emergencia y formación sobre seguridad	Venezuela
Capítulo 9	Comunicaciones	Noruega
Capítulo 10	Equipo náutico	Islandia
Capítulo 11	Alojamiento de la tripulación	CIOSL
Capítulo 12	Dotación y formación	Rep. de Corea

<sup>5</sup> Asociación de Ingenieros Navales de España, [www.ingenierosnavales.com](http://www.ingenierosnavales.com)

<sup>6</sup> Según consta oficialmente en la credencial enviada por el Embajador del Reino de España ante el Reino Unido, y en el documento de la OMI SLF/48/INF.1

<sup>7</sup> La FAO es observadora en la OMI: tiene voz, pero no voto.



El Subcomité tomó nota de que el título provisional de las normas sería el siguiente: "Normas de seguridad para buques pesqueros pequeños", a reserva de su ulterior examen, teniendo en cuenta los títulos y la aplicación de las normas existentes sobre los buques pesqueros más grandes.

El Grupo de Trabajo, siguiendo las instrucciones del plenario, hizo en primer lugar:

- 1 examinar las normas de seguridad regionales y nacionales existentes para buques pesqueros pequeños y el Código de seguridad para pescadores y buques pesqueros y las Directrices de aplicación voluntaria para buques pesqueros pequeños, de la FAO/OIT/OMI, y cualesquiera recomendaciones oportunas que se deriven de seminarios regionales recientes patrocinados por la OMI/FAO sobre la seguridad de los buques pesqueros pequeños, así como cualquier otro material pertinente;
- 2 elaborar un proyecto de texto refundido de las normas de seguridad para buques pesqueros pequeños, incluidos los buques pesqueros con cubierta de eslora inferior a 12 m y los buques pesqueros sin cubierta de cualquier eslora; Éste se elaboró, incompleto todavía, para el SLF49.
- 3 volver a examinar el título de las normas de seguridad; El cuál fue cambiado por el de "Recomendaciones de Seguridad para buques pesqueros de menos de 12 metros de eslora con cubierta y de cualquier eslora sin cubierta".
- 4 examinar la posibilidad de que las normas estén ultimadas en 2008;

El Subcomité, entonces, aprobó los siguientes plazos en la elaboración de las "Recomendaciones":

- 2006: el Subcomité SLF aprueba el proyecto de texto de las normas de seguridad y lo remite a los subcomités pertinentes, según proceda, para su examen (Subcomités DE, COMSAR, FP, NAV y STW)
- 2007/2008: los subcomités finalizan los capítulos pertinentes
- 2009: el Subcomité SLF presenta el texto definitivo al MSC para su aprobación

### 5.3.- Contenido Sucinto de la Aportación de España a las Recomendaciones

#### 5.3.1.- Disposiciones generales

Las Recomendaciones son todavía un borrador, en el sentido de que no han sido aprobadas por la OMI, pero están terminadas al 90%. Lo más importante a resaltar de ellas es una consecuencia del hecho siguiente: las embarcaciones de menos de 12 metros de eslora con cubierta y de cualquier eslora sin cubierta, son la mayor parte de las embarcaciones del mundo. Como se ha mencionado anteriormente, flota pesquera mundial se compone de aproximadamente 1,3 millones de buques con cubierta y 2,8 buques sin cubierta. Además, de estos últimos, el 65% no está provisto de sistemas de propulsión mecánica. Además, se estima que aproximadamente el 83% de ellos se encuentran en Asia. Esto quiere decir que la mayoría de los pescadores que faenan en ese tipo de barcos, son para pesca de subsistencia, artesanal o muy pequeños comerciantes. Comerciantes locales, se puede decir. Así, las embarcaciones realizadas para este menester en China, serán distintas a las de Corea, que lo serán a su vez de las de Mauritania o Sudáfrica. Las directrices deben ser los más "regionales" posibles, donde quepan, con márgenes de seguridad, toda la variedad de diseños posibles con el máximo de seguridad.

Así, podemos decir que la característica más importante del código es que divide a los pesqueros por "Categorías de Diseño", en función de la Altura Significativa de Ola y de la distancia de la costa a la que faenan:

- Divide pesqueros en categorías de diseño A, B, C1, C2 y D, y en categoría de distancias (entre 5 y 200 millas náuticas de la costa).
- Estas categorías de diseño dependen a su vez ciertas "zonas de navegación", que están determinadas por Altura de Ola Significativa y una cier-

ta velocidad del viento; por tanto, pertenecen a un nivel de seguridad distinto.

- Las Recomendaciones están, entonces, muy "regionalizadas": dependerán para su aplicación de una categoría de diseño y/o de una distancia. Por ejemplo: para el capítulo de estabilidad, sólo aplican "diseños"; y para el de propulsión, maquinaria e instalación eléctrica los dos, pero para el de protección contra incendios, sólo "distancias".
- Pesqueros de categoría de diseño A y B, cumplirán en general como si entrasen dentro de las Directrices Voluntarias OMI/OIT/FAO 2005, para pesqueros de entre 12 y 24 metros, pero con algunos añadidos de legislación nacional de ciertos países (como una tabla de balance de Japón).
- El resto: C1, C2 y D deberán cumplir: si existe información disponible sobre sus carenas, lo mismo que los A y B; si no, una prueba de balance o de estabilidad, un *off-set load* test o una fórmula para hallar la altura metacéntrica requerida, GMr.
- Los sin cubierta, deberán además llevar unos compartimentos con flotabilidad añadida (estancos y rellenos de espuma, por ejemplo).
- Deberán todos llevar una nota informativa sobre la estabilidad, como la mostrada en la figura 11.

#### Categorías de Diseño y Categorías de Distancia

Las categorías indican la idoneidad de cada embarcación para afrontar con seguridad su operación:

	Altura Significativa de ola	Escala Beaufort (fuerza)
Categoría de Diseño A	> 4 m	> fuerza 8
Categoría de Diseño B	Hasta 4 m	<= 8
Categoría de Diseño C1	Hasta 2 m	<= 6
Categoría de Diseño C2	Hasta 1 m	<= 5
Categoría de Diseño D	Hasta 0,3 m	<= 4

Así, por ejemplo, la Categoría de Diseño A se considera apropiada para faenar en mares con una altura significativa de ola mayor de 4 metros y con vientos que excedan fuerza 8 en la escala de Beaufort.

Respecto a las categorías de Distancias, tenemos que éstas indican la distancia a puerto seguro a la cuál deben mantenerse como máximo las embarcaciones, supuestas éstas correctamente operadas. La Autoridad competente podrá variarlas si las condiciones locales, la práctica del pescador o la experiencia así lo aconsejan.

Categoría	Alta Mar	Mar profunda	Offshore	Aguas costeras	Cerca de la costa
Distancia	Más de 200 nm	No más de 200 nm	No más de 100 nm	No más de 20 nm	No más de 5 nm

¿Cómo aplican los capítulos en función de las distintas categorías?

	Diseño	Distancia
Capítulo 1 Disposiciones generales		
Capítulo 2 Construcción, integridad de estanquidad y equipo	X	
Capítulo 3 Estabilidad y navegabilidad	X	
Capítulo 4 Instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas	X	X
Capítulo 5 Prevención, detección y extinción de incendios		X
Capítulo 6 Protección de la tripulación		X
Capítulo 7 Dispositivos de salvamento	X	X
Capítulo 8 Procedimientos de emergencia y formación sobre seguridad		X
Capítulo 9 Comunicaciones	X	X
Capítulo 10 Equipo náutico		X
Capítulo 11 Alojamiento de la tripulación		X
Capítulo 12 Dotación y formación		X

#### 5.3.2- Sobre la estabilidad y navegabilidad

##### 5.3.2.1.- Generalidades

El Capítulo es aplicable en su conjunto a pesqueros que no sean multicasco (cataramanes, trimaranes, etc.) ni tampoco a canoas con patines.



Las embarcaciones de categoría A y B deberán estar constituidas para cumplir las condiciones operativas (de carga) siguientes:

- 1 salida hacia el caladero con abastecimiento completo de combustible, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.;
- 2 salida del caladero con captura completa;
- 3 llegada al puerto de origen con captura completa y un 10% de provisiones, combustible, etc.; y
- 4 llegada al puerto de origen con un 10% de provisiones, combustible, etc., y una captura mínima, que normalmente será el 20% de la captura completa pero que puede llegar al 40%, a condición de que la autoridad competente considere que las modalidades operacionales justifican dicho valor.

Además, para este tipo de embarcaciones, los cálculos de las curvas de brazos adrizantes se harán de un modo que la autoridad competente juzgue satisfactorio.

Siempre que sea posible, se facilitará orientación que permita determinar aproximadamente la estabilidad del buque mediante la prueba del periodo de balance, incluidos los valores de los coeficientes de balance propios del buque<sup>8</sup>.

### 5.3.2.2 Criterios de Estabilidad para buques con cubierta de la categoría de diseño A y B

5.3.2.2.1 Para buques con cubierta, se aplicarán los siguientes criterios de estabilidad mínima, a menos que a juicio de la autoridad competente la experiencia de orden operacional justifique que se prescinda de ellos:

- 1 el área situada bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) no será inferior a 0,055 m-rad hasta un ángulo de escora de 30° ni inferior ni superior a 0,090 m-rad hasta 40° o hasta el ángulo de inundación,  $\theta_f$ , si éste es de menos de 40°. Además, el área situada bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) entre los ángulos de escora de 30° y 40°, o entre los ángulos de 30° y  $\theta_f$ , si éste es de menos de 40°, no será inferior a 0,030 m-rad.  $\theta_f$  es el ángulo de escora en el que las aberturas del casco, la superestructura o las casetas, que no se puedan cerrar rápidamente de modo estanco a la intemperie, comienzan a quedar inmersas. En la aplicación de este criterio no es necesario considerar abiertas las pequeñas aberturas a través de las cuales no puede producirse una inundación progresiva;
- 2 el brazo adrizante GZ será de 200 mm como mínimo para un ángulo de escora igual o superior a 30°. El brazo adrizante GZ podrá reducirse con la conformidad de la autoridad competente, pero en ningún caso en más de 2 (24-L)%
- 3 el brazo adrizante máximo GZmax corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30° pero nunca inferior a 25°; y
- 4 la altura metacéntrica inicial GM0 no será inferior a 350 mm.

5.3.2.2.2 Para un buque con cubierta al que por insuficiencia de datos sobre estabilidad no sea posible aplicar lo anterior, se utilizará como criterio la siguiente fórmula aproximada que establece la altura metacéntrica mínima GMmin (en metros) para todas las condiciones operacionales.

$$GM_{\min} = 0,53 + 2B \left[ 0,075 - 0,37 \left( \frac{f}{B} \right) + 0,82 \left( \frac{f}{B} \right)^2 - 0,014 \left( \frac{B}{D} \right) - 0,032 \left( \frac{L}{L} \right) \right]$$

<sup>8</sup> Véase la Determinación aproximada de la estabilidad del buque mediante la prueba del periodo de balance (para buques de hasta 70 m de eslora) que figura en el apéndice 7 del anexo de la parte A del Código de seguridad para pescadores y buques pesqueros.

<sup>9</sup> Véase el apéndice 7 del anexo de la parte A del Código de seguridad para pescadores y buques pesqueros.

<sup>10</sup> Este método será útil para pesqueros de la zona europea.

<sup>11</sup> Esta tabla será útil para buques de construcción tradicional del Sudeste Asiático.

<sup>12</sup> Esta tabla será útil para buques de construcción tradicional del Sudeste Asiático.

donde:

L, B y D son eslora, manga y puntal solas, pero quizá se use Lwl en lugar de L, en las Recomendaciones definitivas, y ls es la eslora real de la superestructura cerrada que se extiende de banda a banda (en metros)

La formula se aplica a buques que tienen:

- 1  $\frac{f}{B}$  entre 0.02 y 0.20;
- 2  $\frac{L}{L}$  más pequeño que 0.60;
- 3  $\frac{B}{D}$  entre 1.75 y 2.15;

Con la fórmula anterior no se pretende sustituir los criterios básicos que figuran en 5.3.2.2.1, sino que debe emplearse únicamente en los casos en que no haya ni puedan conseguirse curvas transversales de estabilidad, curvas de alturas KM ni curvas GZ para evaluar la estabilidad de un determinado buque.

El valor calculado de la altura GMmin deberá compararse con los valores reales de dicha altura para todas las condiciones de carga del buque. Si se utiliza una prueba de balance, una prueba de estabilidad basada en un desplazamiento estimado o cualquier otro método aproximado para determinar la altura GM real, habrá que añadir un margen de seguridad al valor calculado de la altura GMmin<sup>9</sup>.

5.3.2.2.3 Donde la autoridad competente esté satisfecha con la experiencia operativa de sus buques y determine separarse del criterio 5.3.2.2.1, alguno de los siguientes dos criterios deberá usarse:

- 1 Una prueba de balance cuando el buque esté cargado según las condiciones establecidas en 5.3.2.2.1. La estabilidad se considera satisfactoria si el periodo de balance (Tr), en segundos, es menor que la manga del buque (B), en metros,<sup>10</sup> o si el periodo de balance (Tr) es menor que el indicado en la siguiente tabla<sup>11</sup>:

Máximos periodos de balance (Tr) en segundos																
D	B (m)															
(m)	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	
0.6	3.2	3.2	3.4													
0.7	3.8	3.5	3.5	3.5												
0.8	4.3	4.0	3.7	3.6	3.6	3.7										
0.9	4.3	4.6	4.3	3.9	3.7	3.7	3.8									
1.0		4.6	4.9	4.5	4.2	4.0	3.8	3.9	4.0							
1.1			4.8	5.1	4.6	4.4	4.2	4.0	4.0	4.1	4.3					
1.2				5.0	5.2	4.8	4.5	4.3	4.2	4.1	4.2	4.3				
1.3					5.1	5.3	5.0	4.7	4.5	4.4	4.2	4.3	4.4			
1.4						5.3	5.5	5.1	4.9	4.7	4.5	4.4	4.4	4.5	4.6	
1.5							5.4	5.6	5.3	5.1	4.9	4.7	4.6	4.5	4.6	
1.6								5.5	5.7	5.4	5.2	4.9	4.9	4.8	4.7	
1.7									5.7	5.9	5.6	5.2	5.2	5.1	5.0	
1.8										5.8	6.0	5.5	5.5	5.4	5.2	

Máximos periodos de balance (Tr) en segundos

Donde:

B y D, en metros, son la manga y el puntal definidos en las Directrices FAO/OIT/OMI de aplicación voluntaria para el proyecto, la construcción y el equipo de buques pesqueros pequeños, 2005.

- 2 Altura Metacéntrica requerida<sup>12</sup>:

- 1 La siguiente formula aproximada será usada para la altura metacéntrica requerida GMr, en metros, para todas las condiciones operativas

$$GMr = 0.190B \left( \frac{B}{D} - 2.20 \right) + \left[ 3.017 \left( \frac{T}{D} \right)^2 - 4.367 \frac{T}{D} + 1.714 \right] B$$

Donde:

B y D, en metros, y T es el calado, en metros, desde la línea base hasta la línea de agua

- 2 El GM, en metros, en las condiciones de operación puede calcularse como sigue

$$GM = \left( \frac{0.834B}{Tr} \right)^2$$

Donde:

B, en metros, y Tr, en segundos, es el periodo de balance<sup>13</sup>

Una prueba de balance deberá ser realizada cuando el buque esté cargado de acuerdo en las condiciones operativas de 3.2.2.1. La estabilidad será considerada satisfactoria si el GM es mayor que el GMr.

### 5.3.2.3 Criterios de Estabilidad para buques con cubierta de las categorías de diseño C1, C2 y D

5.3.2.3.1 Para buques con cubierta de las categorías de diseño C1, C2 y D, los criterios de estabilidad de 3.2.2.1 deberán usarse.

5.3.2.3.2 En el caso de datos insuficientes que hagan 5.3.2.2.1 inaplicable, el criterio 5.3.2.2.2 debería ser usado como criterio de estabilidad.

5.3.2.3.3 Donde la autoridad competente esté satisfecha con la experiencia operativa de sus buques y determine separase del criterio 3.2.2.1, alguno de los siguientes dos criterios deberá usarse:

- 1 Una prueba de balance como se especifica en 5.3.2.2.3.1.
- 2 Un *offset load test*<sup>14</sup>.
- 3.1 La siguiente formula aproximada sería usada para la determinación de la altura metacéntrica requerida GMr,

$$GMr = 0.039B \left( \frac{B}{D} + 1.29 \right) + \left[ 3.340 \left( \frac{T}{D} \right)^2 - 4.488 \frac{T}{D} + 1.436 \right] B$$

Donde : B y D, en metros, y T es el calado, en metros, desde la línea base hasta la línea de agua

- 3.2 El GM, en metros, en metros, en las condiciones de operación puede calcularse como sigue

$$GM = \left( \frac{0.834B}{Tr} \right)^2$$

Donde :

B, en metros, y Tr, en segundos, es el periodo de balance

Una prueba de balance deberá ser realizada cuando el buque esté cargado de acuerdo en las condiciones operativas de 5.3.2.2.1. La estabilidad será considerada satisfactoria si el GM es mayor que el GMr.

### 5.3.2.4 Criterios de Estabilidad para buques sin cubierta

5.3.2.4.1 Para buques sin cubierta de las categorías de diseño A y B, se realizará una experiencia de estabilidad, según se establezca en estas Recomendaciones, para hallar la altura metacéntrica GM. El GM inicial, G<sub>M0</sub>, no debería ser menor de 350 mm.

5.3.2.4.2 Donde la autoridad competente esté satisfecha con la experiencia operativa de sus buques y determine separase de este criterio, el criterio de estabilidad 5.3.2.3.3. para buques con cubierta de las categorías de diseño C1, C2 y D, deberá usarse.

5.3.2.4.3 Para buques sin cubierta de las categorías C1 y C2, el criterio de estabilidad 5.3.2.3.3 debería usarse.

5.3.2.4.4 La autoridad competente deberá determinar hasta qué extremo estos criterios debería aplicarse a buques sin cubierta de la categoría de diseño D.

### 5.3.5 Inundación de las bodegas de pescado para los buques de las categorías de diseño A y B

5.3.5.1 Para buques con cubierta, el ángulo de escora que pueda ocasionar una inundación progresiva de las bodegas de pescado a través de las escotillas que permanecen abiertas durante las faenas de pesca y que no se pueden cerrar rápidamente, será como mínimo de 20°, a menos que se puedan satisfacer los criterios de estabilidad establecidos en 5.3.2.2.1 con las correspondientes bodegas de pescado parcial o totalmente inundadas.

### 5.3.6 Métodos Particulares de pesca

5.3.6.1 Los buques que utilicen métodos particulares de pesca donde se requieran fuerzas externas adicionales durante las operaciones (pesquen en pareja, o de costado, etc), deberían cumplir el criterio de estabilidad 5.3.2.2.1 incrementado, si es necesario, a la satisfacción de la autoridad competente. Habrá una guía, introducida como anexo, para los criterios de estabilidad de arrastreros de costado.

5.3.6.2 En aquellos buques en los que se haya instalado aparejos de carga y descarga, no deberían escorarse a más de 10° bajo la máxima carga de trabajo y en las condiciones de operación relevantes cuando se encuentre el aparejo en la posición más desfavorable.

### 5.3.8 Acumulación de hielo

5.3.8.1 Para los buques que operen en zonas marítimas en que sea probable la formación de hielo, a fin de compensar este fenómeno se incluirán en los cálculos de estabilidad los siguientes márgenes.

- 1 30 kg/m<sup>2</sup> de cubiertas a la intemperie y pasarelas;
- 2 7,5 kg/m<sup>2</sup> del área lateral proyectada de cada costado del buque, que quede por encima del plano de flotación; y

<sup>13</sup> Existirá un anexo donde se explicita la determinación de la estabilidad a través de una prueba de balance

<sup>14</sup> Tal y como se referirá en un anexo (anexo VIII). Esta medida tuvo poca aceptación en el grupo. El modelo es un *off-set load test* establecido en la legislación nacional Neozelandesa. Posiblemente se acabe incluyendo este tipo de test pero simplificado al máximo.

<sup>15</sup> Existirá un anexo donde se explicita la determinación de la estabilidad a través de una prueba de balance

- 3 el área lateral proyectada de superficies discontinuas de las barandillas, arboladura (exceptuados los palos) y jarcia de los buques que no tienen velas, así como el área lateral proyectada de otros pequeños objetos, se calculará incrementando en un 5% el área total proyectada de las superficies continuas y en un 10% los momentos estáticos de este área.

5.3.8.2 La altura del centro de gravedad del hielo acumulado se calculará de acuerdo con la posición de las partes correspondientes de las cubiertas y pasarelas y demás superficies continuas en las que pueda acumularse el hielo.

5.3.8.3 Los buques destinados a faenar en zonas en las que, según se sabe, se produce formación de hielo serán:

- 1 proyectados de modo que se aminore la acumulación de hielo; y
- 2 equipados con los medios que la autoridad competente considere necesarios para quitar el hielo.

5.3.9 Prueba de Estabilidad para los buques con cubierta de las categorías de diseño A y B

5.3.9.1 Todo buque con cubierta será sometido a una prueba de estabilidad, y su desplazamiento real y la posición de su centro de gravedad se determinarán para la condición de buque vacío (en rosca).

5.3.9.2 Cuando sea objeto de reformas que afecten a su condición de buque vacío y a la posición del centro de gravedad, el buque será sometido a una nueva prueba de estabilidad, si la autoridad competente considera esto necesario, y se revisará la información sobre estabilidad.

5.3.9.3 Se podrá prescindir de la prueba de estabilidad respecto de un determinado buque si se dispone de datos básicos proporcionados por la prueba realizada con un buque gemelo y se demuestra, de un modo que la autoridad competente juzgue satisfactorio, que con esos datos básicos es posible obtener información de garantía acerca de la estabilidad del buque.

5.3.10 "Built-in buoyancy" (compartimentos con flotabilidad) para buques sin cubierta

5.3.10.1 Todo buque sin cubierta debería ser equipado con unos compartimentos estancos los cuáles deberían ser rellenados con un material flotante que proporcione un empuje y una flotabilidad adicional, aceptado por la autoridad competente, y de tal forma que el buque esté a flote y con un buen asiento en caso de que se inunde. Esta flotabilidad debería ser demostrada a través de cálculos o de una prueba práctica:

- 1 Por cálculos, usando la fórmula:

$$\text{Flotabilidad (litros)} = \text{Casco (kg)} + \text{Equipo (kg)} + \text{Motor (kg)} + 250M$$

donde:

$M = 0.1 \text{ Loa B}$ ; y Loa y B, en metros, según definidos en las Recomendaciones.

Para buques de madera, los cálculos tendrán en cuenta sólo la mitad del volumen de flotabilidad de la madera.

- 2 Completando el siguiente test práctico:

El buque debería ser cargado con un simulacro del peso del equipo y del motor, más 250M (como en los cálculos) kg y después, ser inundado hasta cierto punto. Deberá además ser capaz de soportar 15 kilos a una banda, sin hundirse.

### 5.3.11 Información de Estabilidad

Cuando sea necesario, se facilitará información sobre estabilidad adecuada y satisfactoria a juicio de la autoridad competente para que el patrón pueda determinar con facilidad y certidumbre la estabilidad del buque en diversas condiciones operacionales. Figurarán en esa información instrucciones concretas que prevengan al patrón respecto de toda condición de orden operacional que pueda influir adversamente en la estabilidad o en el asiento del buque.

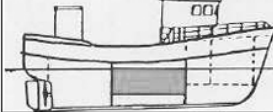
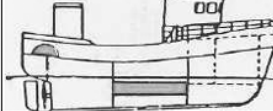
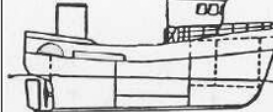

STABILITY NOTICE				
	PLACEMENT OF GEAR AND CATCH	STABILITY		
		Acceptable	On the Limit	Danger of Capsize
	• Catch in cargo hold			
	• Part load in hold • Gear on deck			
	• Some catch on deck • Gear on deck			
	• Considerable catch on deck • Gear on deck • Empty cargo hold			
Simple efforts for maintaining stability:				
<ul style="list-style-type: none"> <li># Close doors of hatches</li> <li># Ensure scuppers are open to allow water to drain</li> <li># Secure catch and gear against shifting</li> <li># Move gear and catch from deck into cargo hold</li> <li># Freeboard amidships should be at least 20mm</li> <li># Avoid excessive aft trim</li> <li># Minimum Freeboard at stern should be 20 cm</li> <li># Avoid following seas</li> <li># Large heeling moments when hauling gear are to be avoided.</li> </ul> <p>Change of trim and heel when trying to free snagged gear can impair stability of vessel.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li># Do not go to areas with danger of icing.</li> <li>Remove snow and ice from vessel.</li> </ul>				

Figura 11: ejemplo de información de estabilidad, Fuente: elaboración propia con datos FAO.



Figura 12: Imagen de un elemento de flotabilidad coreano, cortesía de Yeon Hyo-Hum.

<sup>16</sup> Se hará un anexo conteniendo una ejemplo de información sobre la estabilidad.





Figura 13: Imagen de un elemento de flotabilidad coreano sobre una embarcación, cortesía de Yeon Hyo-Hum.



Figura 14: imagen de un pesquero con elementos de flotabilidad, cortesía de Ari Gundmundsson.



Figura 15: Imagen de un buoyant apparatus, cortesía de Nigel Campbell.



Figura 16: embarcaciones pesqueras de Mauritania, cortesía de Eloy Carillo.



Figura 17: embarcaciones pesqueras de Mauritania, cortesía de Eloy Carillo.

## Bibliografía

1. International Maritime Organization (IMO), 1998. Revision of the Fishing Vessel Safety Code and Voluntary Guidelines. United States and Russian Federation submissions. (Sub-Committee on Stability and Load Lines and on Fishing Vessel Safety).
2. International Maritime Organization, *IMO document MSC 68/INF.10*, 28 Feb. 1997, London.
3. IMO: *Collection and analysis of casualty statistics of fishing vessels and fishermen, Note by the Secretariat*, IMO doc. FSI 7/6/2, 29 Jan. 1999, London.
4. International Maritime Organization, *Development of safety standards for decked fishing vessels of less than 12 m in length and undecked fishing vessels of any size*, IMO document SLF/48/16 submitted by the FAO of the United Nations, 28 Jan. 2005, London.
5. International Maritime Organization, *IMO document MSC 68/INF.10*, 28 Feb. 1997, London.
6. International Maritime Organization, *IMO document MSC 70/INF.24*, 1998, London.
7. International Maritime Organization: *Voluntary guidelines for the design, construction and equipment of small fishing vessels*, 2005, 2005, London.
8. International Maritime Organization: *Code of safety for fishermen and fishing vessels*, 2005, 2005, London.
9. International Maritime Organization: *Code on Intact Stability for all Types of Ships Covered by IMO Instruments*. 1995
10. International Maritime Organization: *Resolution MSC.75(69) - Adoption of Amendments to the Code on Intact Stability for all Types of Ships Covered by IMO Instruments (Resolution A.749(18))*. 1998
11. International Maritime Organization: *MSC Circ. 707 Orientación que sirva de guía al capitán para evitar situaciones peligrosas con mar de popa o de aleta*. 1996
12. International Maritime Organization: *IMODOCS website*.